

⑤

Int. Cl. 3:

F 24 J 3/02

⑯ **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 30 20 310 A 1

⑪

Offenlegungsschrift 30 20 310

⑫

Aktenzeichen:

P 30 20 310.2

⑬

Anmeldetag:

29. 5. 80

⑭

Offenlegungstag:

18. 12. 80

⑳

Unionspriorität:

②② ③③ ③①

4. 8. 79 · V.St.v.Amerika 44902

⑤④

Bezeichnung:

Linsenanordnung für Sonnenenergie

⑦①

Anmelder:

Stark, Virgil, New York, N.Y. (V.St.A.)

⑦④

Vertreter:

Kuborn, W., Dipl.-Ing.; Palgen, P., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte,
4000 Düsseldorf

⑦②

Erfinder:

gleich Anmelder

DE 30 20 310 A 1

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. WALTER KUBORN
DIPL.-PHYS. DR. PETER FALGEN
4 DUSSELDORF

MULVANYSTRASSE 2 · TELEFON 632727
KREISSPARKASSE DUSSELDORF NR. 1014463
DEUTSCHE BANK AG., DUSSELDORF 2819207
POSTSCHECK-KONTO: KÖLN 115211-504

4 DUSSELDORF, den 27.5.1980
Dr.P./ra.

3020310

Virgil S t a r k
in New York (V.St.A.)

Patentansprüche.

① Sammellinsenanordnung zum Sammeln und Fokussieren von Sonnenenergie, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Es ist eine longitudinale Fresnellinse (11) mit einer beschränkten Breite vorgesehen, so daß der Durchlaßwirkungsgrad nicht unter 85% an den Längskanten abfällt;

b) Es sind an den beiden Längskanten der Fresnellinse (11) angeordnete erste und zweite Lamellenanordnungen (15, 17) vorgesehen, von denen jede mehrere Lamellen (19a, 19b) mit einer reflektierenden Oberfläche umfaßt, die in einem solchen Winkel geneigt sind, daß sie die einfallende Sonnenenergie auf eine mit der Brennzone der Fresnellinse (11) übereinstimmende Brennzone reflektieren.

030051/0698

ORIGINAL INSPECTED

3020310

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rahmen (13) oder mehrere Rahmen (13, 18) vorgesehen sind, die die Fresnellinse (11) und die Lamellensätze (15, 17) zusammenhalten.

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fresnellinse (11) eine Breite von ungefähr 60 cm und die Lamellensätze (15, 17) eine entsprechende Länge und eine Breite bis ungefähr 90 cm aufweisen.

4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (19a und 19b) in den Lamellensätzen (15, 17) aus poliertem oder elektrolytisch geglänztem Aluminium oder aus mit einer Aluminiumoberfläche versehen oder versilbertem Stahl, Glas oder Kunststoff bestehen.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lamellen (19a, 19b) jedes der Lamellensätze (15, 17) eine einstückig geformte Einheit darstellen, in der die Lamellen mit einer reflektierenden Beschichtung versehen sind.

6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) es ist ein Leitungssystem (23) zum Auffangen von Sonnenenergie vorgesehen;

b) es ist eine Stützeinrichtung (21) zum Tragen der Anordnung (11; 15, 17) vorgesehen, mittels deren die Anordnung (11; 15, 17) über der Leitungsanordnung (23) gehalten und um die Achse (A) der Leitungsanordnung (23) schwenkbar ist;

030051/0698

3020310

c) es ist ein Gegengewicht (25) zum Ausgleich des Gewichts der Anordnung (11; 15, 17) vorgesehen, wodurch die Anordnung (11; 15, 17) um die Achse (A) der Leitungsanordnung (23) geschwenkt werden und der Bewegung der Sonne von Ost nach West leicht nachfahren kann.

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß unter der Leitungsanordnung (23) eine verspiegelte Fläche (33) vorgesehen ist.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf den beiden einander gegenüberliegenden Seiten der Leitungsanordnung (23) Längsspiegel in einem derartigen Winkel angeordnet sind, daß sie zusätzliche Strahlung auf die Leitungsanordnung (23) reflektieren.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Leitungssystem (23) transparente konzentrische Rohre (27, 29, 31) sowie eine Anordnung von fotoelektrischen Elementen innerhalb des inneren Rohres (27) der Leitungsanordnung (23) umfaßt und daß mindestens ein fluides Medium zwischen dem innersten Rohr (28) und einem äußeren Rohr (29, 31) strömt, welches infrarote Strahlung absorbiert, während es Strahlung einer Wellenlänge durchläßt, die die fotoelektrischen Elemente zur Lieferung von elektrischer Energie aktiviert.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine transparente flächige Abdeckung (19) auf jedem der Lamellensätze (15, 17) vorgesehen ist.

030051/0698

3020310

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (18) eine Ebene bildet und die Lamellen (19a, 19b) mit ihrer Längsrichtung parallel zueinander und mit ihren Ebenen im wesentlichen senkrecht zur Ebene der Fresnellinse (11) in dem Rahmen (18) angeordnet sind und daß der Rahmen (18) um einen geringen Winkel um seine den Lamellen (19a, 19b) parallele Längsachse gegenüber der Ebene der Fresnellinse (11) gegen die Brennzona (A) der Fresnellinse (11) hin geneigt ist.

12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (18) mit einer Längskante an eine Längskante der Fresnellinse (11) anschließt.

030051/0698

PATENTANWÄLTE
L.-ING. WALTER KUBORN
L.-PHYS. DR. PETER PALGEN
4 DÜSSELDORF

VANYSTRASSE 2 · TELEFON 632727
SPARKASSE DÜSSELDORF NR. 1014463
SCHE BANK AG., DÜSSELDORF 2019207
SCHECK-KONTO: KÖLN 115211-504

4 DÜSSELDORF, den 27.5.1980
Dr.P./ra.

5.

3020310

Virgil S t a r k
in New York (V.St.A.).

Linsenanordnung für Sonnenenergie.

Die Erfindung bezieht sich auf Solarenergiesysteme und insbesondere auf eine verbesserte Sammellinsenanordnung zur Verwendung in Solarenergiesystemen.

Es sind mannigfaltige Solarenergiesysteme entwickelt worden. Von besonderem Interesse sind die Arten von Systemen, die in der US-PS 4 134 393 und in den US-Patentanmeldungen 866 067 vom 30. Dezember 1977, 866 068 vom 30. Dezember 1977, 806 291 vom 15. Juni 1977, 845 862 vom 31. Oktober 1977, 807 513 vom 20. Juni 1977, 915 001 vom 13. Juni 1978, 920 288 vom 29. Juni 1978 und 1 175 vom 5. Januar 1979 offenbart sind, die alle auf den Inhaber der vorliegenden Anmeldung laufen.

Eine Anzahl dieser Systeme verwendet Fresnellinsen aus klarem Glas in den größten auf der Welt erhältlichen Abmessungen. Beispielsweise sind sie bis zu 86 cm breit und 240 cm lang. In dem vorerwähnten Patent und in den Anmeldungen sind verschiedenartige Anwendungen angegeben, für die die

030051/0698

gesammelte Sonnenenergie eingesetzt werden kann. Beispielsweise kann sie zum Heizen, zur Kühlung, zur Destillation von Salzwasser, zur Erzeugung von Elektrizität mit hochwirksamen fotoelektrischen Elementen und zur Erzeugung von Elektrizität oder Arbeit über die thermische Energie Verwendung finden.

In einem typischen System dieser Art ist eine Fresnellinse oberhalb eines Leitungssystems angeordnet, welches zumindest eine innere und eine äußere Leitung umfaßt. Die Brennzone der Fresnellinse ist auf oder unter dem Leitungssystem angeordnet, um die Sonnenenergie darauf zu konzentrieren. Das Leitungssystem ist normalerweise feststehend, während die Fresnellinse, ihr Rahmen und ein geeignetes Gegengewicht um die Achse des inneren Rohres in der Leitung schwenkbar angeordnet sind, um der Bewegung der Sonne von Ost nach West während des Tagesablaufs folgen zu können. Üblicherweise wird das ganze System in Abhängigkeit von der Sonnenstandshöhe geneigt. Die Neigung wird im Jahresablauf geändert, um dem veränderlichen Einfall des Winkels der Sonne Rechnung zu tragen.

Obwohl Fresnellinsen sich als am zweckmäßigsten und wirtschaftlichsten herausgestellt haben, wurde festgestellt, daß sie üblicherweise einen höheren Konzentrationswirkungsgrad in ihrem mittleren Teil aufweisen als in der Nähe der Kanten. Es ist daher erforderlich, die Energieweiterleitung einer für die Konzentration von Sonnenenergie verwendeten Fresnellinse zu verbessern.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Schaffung einer verbesserten Konzentrationslinsenanordnung für Sonnenenergiesysteme.

Die vorliegenden Erfindung löst diese Aufgabe, indem nur der mittlere Teil einer longitudinalen Fresnellinse verwendet wird, wo der höchste Wirkungsgrad der Energieweiterleitung erreicht wird. Beispielsweise werden nur 60 cm des Mittelteils einer sonst 86 cm breiten Linse eingesetzt, wodurch sich ein Wirkungsgrad von ungefähr 85% ergibt. Um dennoch eine weite Öffnung und somit eine wirksamere Konzentration von Sonnenenergie zu erhalten, wird an jeder Seite der Fresnellinse ein Satz von reflektierenden Lamellen angeordnet, die in einem Rahmen so eingebaut und gehalten sind, daß sie die einfallenden Sonnenstrahlen auf die gleiche Brennzzone wie die Brennzzone der Fresnellinse lenken. Damit alle Lamellen die Sonnenenergie auf die gleiche Brennzzone richten, sind sie in Abhängigkeit vom Abstand von der Mittellinie der Linse in verschiedenen Winkeln angeordnet und besitzen einen solchen Abstand voneinander, daß sie die benachbarten Lamellen nicht abschatten, die unter einem ein wenig unterschiedlichen Winkel geneigt ist. Die Lamellen können unterschiedliche Breiten bis zu 10 cm aufweisen. Die Lamellensätze können eine Breite von beispielsweise 50 cm bis 90 cm aufweisen und die gleiche Länge wie die Fresnellinse haben, d.h. beispielsweise ungefähr 240 cm. Angenommen, die Sonnenenergie solle auf eine Brennzzone von etwa 4 cm fokussiert werden und die Fresnellinse habe eine Breite von 60 cm mit jeweils 60 cm breiten Lamellensätzen auf jeder Seite, so erfolgt die Konzentration von 180 cm auf 4 cm bzw. auf das 45fache.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt.

Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine Sammellinsen-anordnung gemäß der Erfindung;

Fig. 2 ist ein Querschnitt durch die erfindungsgemäße Lamellenanordnung in vergrößertem Maßstab.

Gemäß Fig. 1 besteht eine Fresnellinse 11 von beispielsweise 60 cm Breite und 240 cm Länge aus einer Einheit mit den Lamellensatz 15 und 17 auf beiden Seiten der Linse. Jeder Lamellensatz 15, 17 ist mit einer flächigen Abdeckung 19 aus einem transparenten Material wie Glas oder Kunststoff versehen. Die die Fresnellinse 11 und die Lamellensätze 15 und 17 umfassende Anordnung ist auf einer zentralen Abstützung 21 schwenkbar abgestützt. Es können auch noch zusätzliche Abstützungen vorgesehen sein. Die Schwenkung erfolgt um die Achse A eines Systems konzentrischer Rohre, welches insgesamt mit 23 bezeichnet ist. Die Abstützung 21 ist auf der anderen Seite als Abstützung 21a fortgeführt, auf deren Ende ein Gegengewicht 25 zum Ausgleich des Gewichts der Linsenanordnung vorgesehen ist. Es sind geeignete motorische Antriebe und Fühlersysteme vorgesehen, um die Anordnung um die Achse A zu verschwenken, so daß sie der täglichen Sonnenbewegung folgen kann. Dies ist in dem vorerwähnten Patent und den Patentanmeldungen beschrieben. Die Einheit kann auch gegenüber der Horizontalen in Abhängigkeit der geografischen Breite ihrer Aufstellung und gewünschtenfalls der Jahreszeit geneigt werden.

Jedes der in dem vorerwähnten Patent und in den Patentanmeldungen beschriebenen Leitungssysteme kann als Leitungssystem 23 verwendet werden. Dargestellt ist ein Dreileitungssystem mit einer inneren Leitung 27, einer mittleren Leitung 29 und einer äußeren Leitung 31. Beispielsweise kann der äußere Durchmesser der

inneren Leitung 4 cm betragen, in welchem Fall bei Annahme einer jeweiligen Breite von 60 cm der Fresnel-linse 11 und der Lamellensätze 15 und 17 eine Konzentration des flächenmäßigen Energieeinfalls um etwa das 45-fache eintritt. Es sei angenommen, daß zumindest die äußere Leitung 31 und die mittlere Leitung 29 aus transparentem Material bestehen. In diesem Fall ist unter dem ganzen Leitungssystem 23 ein dessen Außengestalt angepaßter konkaver Spiegel 33 vorgesehen. Außerdem sind zu beiden Seiten der Leitungsanordnung 23 zusätzliche, in dem Ausführungsbeispiel ebene Spiegel 35 und 37 vorgesehen, um die Energiekonzentration weiter zu unterstützen.

Gewünschtenfalls können innerhalb der inneren Leitung 27 Solarzellen angeordnet sein, wie es in den vorerwähnten Anmeldungen offenbart ist. Die hohe erreichte Energiekonzentration ist besonders vorteilhaft zur Erzeugung von Elektrizität mittels Solarzellen, d.h. fotoelektrischen Zellen, da die Energieproduktion aus Lichtstrahlen (0,4 bis 0,75 ^{Wellenlänge} Mikron) fast proportional mit der Konzentration der pro Flächeneinheit einfallenden Lichtmenge ansteigt. Wie in den vorerwähnten Anmeldungen beschrieben, sind in den Zwischenräumen zwischen den Leitungen fluide Medien angeordnet. Die fluiden Medien zwischen der inneren Leitung 27, der mittleren Leitung 29 und der äußeren Leitung 31 absorbieren infrarote Strahlung und vermeiden die Überhitzung der Solarzellen. Außerdem wird Wärme von dem fluiden Medium in der inneren Leitung 27 auf die fluiden Medien in der äußeren Leitung übertragen, wodurch eine wirksame Wärmegewinnung möglich ist, wie es in den vorerwähnten Anmeldungen beschrieben ist. Die Absorption der Infrarotstrahlung durch die fluiden Medien vermeidet im Fall der

030051/0698

Verwendung von fotoelektrischen Elementen den Abfall der Elektrizitätsproduktion, der sonst mit steigender Temperatur der Elemente verbunden ist.

Bei einer Verwendung zur Aufheizung von fluiden Medien ist es bei der mit dem System erreichbaren Energiekonzentration möglich, die in den inneren Leitungen 29, 31 zirkulierenden fluiden Medien auf hohe Temperaturen von ungefähr 300°C aufzuheizen, wodurch eine Energiegewinnung über thermische Mittel wie Turbinen oder sonstige Maschinen möglich ist.

Die reflektierenden Lamellensätze 15 und 17 sind im wesentlichen untereinander gleich und umfassen, wie im einzelnen aus Fig. 2 erkennbar ist, jeweils mehrere streifenförmige, sich senkrecht zur Zeichenebene erstreckende Lamellen 19a und 19b unterschiedlicher Größe, die in geeigneten Schlitzten eines Rahmens 18 gehalten sind, der einen vorbestimmten Winkel zu der im wesentlichen ebenen Fresnellinse 11 einnimmt, d.h. einen Winkel, der dazu führt, daß einfallende Sonnenenergie auf einen Brennpunkt reflektiert wird, der sich im wesentlichen auf oder unter der Achse A des Kollektors 23 befindet. Die reflektierenden Lamellen 19a und 19b können aus poliertem oder elektrochemisch glänzendem Aluminium oder aus mit einer Aluminiumschicht versehenem oder versilbertem Stahl, Glas oder Kunststoff bestehen. Die reflektierenden Lamellen 19a und 19b können individuell ausgebildet und in den Rahmen 18 eingesetzt sein. Alternativ kann auch die ganze Anordnung 15 oder 17 aus Kunststoff oder einem anderen Material einstückig geformt und die Lamellen dann mit einem reflektierenden Material beschichtet sein. Die Lamellen können unterschiedliche Breite aufweisen, wie es bei den Lamellen 19a und 19b der Fig. 2 dargestellt ist.

-AA-

3020310

Ihr gegenseitiger Abstand ist so gewählt, daß die eine die andere nicht abschattet. Die Lamellensätze 15 und 17 können in einen mit der Fresnellinse 11 gemeinsamen Rahmen 13 eingesetzt sein. Alternativ kann auch ein separater Rahmen 18 wie in Fig. 2 für die Lamellen 19a und 19b vorgesehen sein, der an einen mit der Fresnellinse 11 verbundenen Rahmen 13 angehackt ist.

Bei einem Einsatz in der nördlichen Hemisphäre wird die Anordnung beispielsweise bei 35° Breite um etwas 30° geneigt. Dieser Winkel kann feststehend oder gewünschtenfalls über das Jahr hin auch geändert werden, um dem unterschiedlichen Sonnenstand Rechnung zu tragen.

Obwohl in der Zeichnung nur eine einzelne Einheit dargestellt ist, können auch mehrere Einheiten hintereinander- oder parallel_geschaltet sein, wie es in den vorerwähnten Anmeldungen dargestellt ist. In solchen Fällen werden die Leitungssysteme²³ der einzelnen Einheiten je nach den Anforderungen des einzelnen Systems in Reihe oder parallel geschaltet.

Außerdem können die Lamellensätze 15 und 17, wie schon erwähnt, Breiten bis zum 90 cm aufweisen. Die Menge der aufgefangenen Sonnenenergie und ebenso ihr Konzentrationsfaktor hängt natürlich von dieser Breite ab.

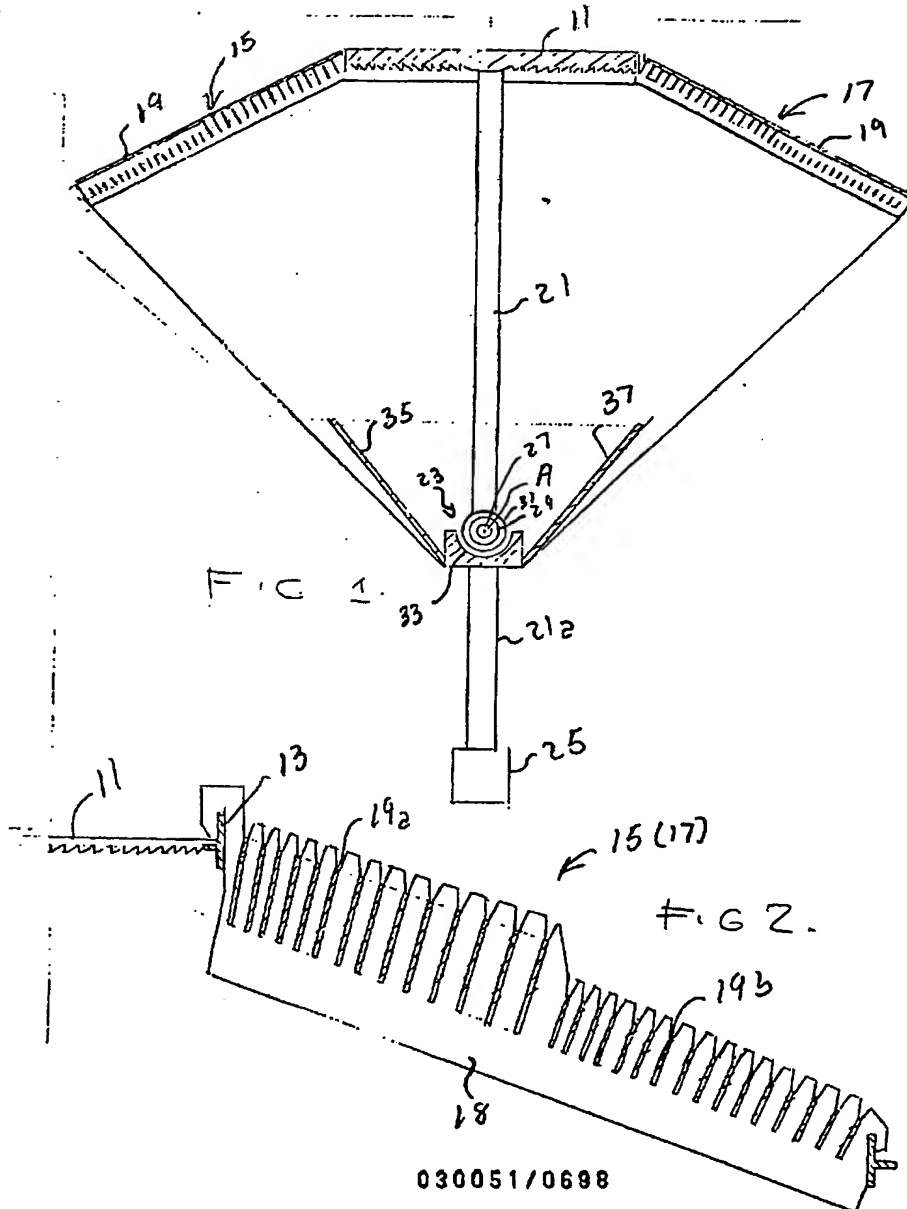
030051/0698

· 12 ·
Leerseite

13

Nummer: 30 20 310
Int. Cl. 2: F 24 J 3/02
Anmeldetag: 29. Mai 1980
Offenlegungstag: 18. Dezember 1980

3020310



030051/0698

ORIGINAL INSPECTED